

ANALISIS SUDUT TENANG TANAH CAMPURAN PASIR- LEMPUNG PADA KONDISI RUNTUH

Tugas Akhir

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mencapai Derajat Sarjana S – 1 Teknik Sipil



Disusun Oleh:

Aditya Galih Pradana
D 100 150 152

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS SUDUT TENANG TANAH CAMPURAN PASIR LEMPUNG PADA KONDISI RUNTUH

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal :

diajukan oleh:

Aditya Galih Pradana
NIM: D 100 150 152

Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing:


Anto Budi Listyawan, ST, MSc.
NIK: 913

Dosen Penguji I


Ir. Renaningsih, MT
NIK: 733

Dosen Penguji II


Qunik Wikoyah, ST, MT.
NIK: 690

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta,

Dekan Fakultas Teknik


Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D., IPM.
NIK: 682

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Mochamad Solikin, Ph.D.
NIK: 972

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Bismillahirrahmanirrohim,

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : ADITYA GALIH PRADANA
NIM : D 100 150 152
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK SIPIL
Jenis : SKRIPSI
Judul : ANALISIS SUDUT TENANG TANAH CAMPURAN
PASIR LEMPUNG PADA KONDISI RUNTUH

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, 29 Juli 2019

Yang membuat pernyataan,



Aditya Galih Pradana

MOTTO

“Bersungguh-sungguhlah engkau dalam menuntut ilmu, jauhilah kemalasan dan kebosanan karena jika tidak demikian engkau akan berada dalam bahaya kesesatan”

(Imam Al Ghazali)

“Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua”

(Aristoteles)

“Apabila anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka anda telah berbuat baik terhadap diri sendiri”

(Benyamin Franklin)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, teriring kehadiran Allah SWT yang telah meridhoi, kupersembahkan karya kecil ini teruntuk:

- ❖ Bapak dan Ibu tersayang atas segala do'a, segala cinta, perjuangan dan pengorbanan yang telah diberikan.*
- ❖ Untuk Mita yang sudah setia menemani dalam suka maupun duka*
- ❖ Kepada team tugas akhir Husein dan Shely yang selalu memberikan semangat semoga kita semua sukses*
- ❖ Teruntuk teman teman satu angkatan yang telah berjuang bersama-sama*
- ❖ KMTS, Asisten Mektan, Seluruh Asisten dan keluarga Laboratorium Teknik Sipil UMS yang telah memberikan pelajaran, pengalaman dan ilmu yang sangat bermanfaat, terimakasih banyak.*
- ❖ Kepada X serangkai terima kasih atas dukungan dan doanya*
- ❖ Kepada nurul, indah, ola, gen, sarwok, satria serta sahabat sahabatku yang lain yang selalu menyemangati*
- ❖ Terimakasih banyak teruntuk Bapak Ibu dosen yang telah dengan sabar mengajari dan memberi ilmu yang berguna*
- ❖ Dan untuk semua temen-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu*

PRAKATA

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis selalu panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan segala berkah, nikmat, taufik, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Sudut Tanah Campuran Pasir Lempung pada Kondisi Runtuh”.

Penyusun menyadari bahwa sekalipun telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun Tugas Akhir ini, akan tetapi masih banyak kelemahan dan kekurangan.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini pula dengan penuh kerendahan hati, ketulusan dan rasa hutang budi, penyusun ucapkan banyak terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penyusun ucapkan banyak terimakasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta untuk segala kekuatan, kemudahan dan petunjuk. Dan untuk anugerah terindah-Nya.
2. Bapak Sri Sunarjono, PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Bapak Dr. Mochamad Solikin, selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staffnya, yang telah memberikan fasilitas kepada penyusun untuk dapat mengikuti studi.
3. Bapak Anto Budi L., S.T., M.Sc. selaku Dosen pembimbing yang sedemikian tulus dan ikhlas telah memberikan bimbingan, saran – saran yang bermanfaat dan arahan serta petunjuk kepada penyusun dengan penuh kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Juga kepada ibu Ir.

Renaningsih, M.T dan Ibu Qunik Wiqoyah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.

4. Ibu Senja Rum Harnaeni, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membantu dan memberikan pengarahan – pengarahan yang berharga selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penyusun.
6. Semua karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah melayani dan membantu penyusun selama studi dan hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada saya. Dan semua orang yang pernah datang dan pergi dalam hidupku. Terimakasih banyak.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa hasil dari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun dengan terselesainya Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi pembaca.

Wassalamu' alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xv
ABSTRAKSI.....	xvi
ABSTRACT	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir.....	3
D. Batasan Masalah	3
E. Keaslian Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pasir	5
B. Tanah Lempung	5
C. Sudut Tenang	6
D. Kondisi Runtuh.....	6
E. Tinjauan Penelitian Sejenis	7

BAB III LANDASAN TEORI

A. Sifat-Sifat Fisis Pasir	8
B. Sifat Mekanis Pasir	12

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Tinjauan Umum	14
B. Peralatan Penelitian	14
C. Bahan Penelitian	21
D. Tahapan Penelitian	21
E. Pelaksanaan Penelitian	23

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Klasifikasi Tanah Lempung	28
B. Analisa Saringan Pasir	28
C. Modulus Halus Butir	32
D. Sudut Tenang	33
E. Kondisi Runtuh..	37
F. Perbandingan Sudut Tenang Kondisi Normal dan Kondisi Runtuh	42
G. Kehilangan Volume..	45

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	49
B. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA	51
-----------------------------	----

LAMPIRAN	52
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1 Kurva Ukuran Butiran	8
Gambar IV.1 Satu set alat uji <i>Hydrometer</i>	15
Gambar IV.2 Satu set alat uji gradasi butiran	16
Gambar IV.3 Satu set alat uji modulus halus butiran.....	17
Gambar IV.4 Satu set alat uji Batas batas Atterberg.....	18
Gambar IV.5 Satu set alat uji sudut tenang.....	20
Gambar IV.6 Satu set alat uji Keruntuhan	20
Gambar IV.7 Tahapan Penelitian.....	22
Gambar V.1 Hubungan antara Diameter Saringan (mm) dengan Persentase Lolos Saringan (%) Pasir Pantai	29
Gambar V.2 Hubungan antara Diameter Saringan (mm) dengan Persentase Lolos Saringan (%) Pasir Merapi.....	30
Gambar V.3 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi pada tinggi jatuh 15 cm	33
Gambar V.4 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi pada tinggi jatuh 25 cm.....	34
Gambar V.5 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi pada tinggi jatuh 35 cm.....	35
Gambar V.6 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai pada tinggi jatuh 15 cm.....	35
Gambar V.7 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai pada tinggi jatuh 25 cm.....	36
Gambar V.8 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai pada tinggi jatuh 35 cm.....	36
Gambar V.9 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi dengan tinggi jatuh 15 cm pada kondisi runtuh.....	38
Gambar V.10 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi dengan tinggi jatuh 25 cm pada kondisi runtuh.....	38

Gambar V.11 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi dengan tinggi jatuh 35 cm pada kondisi runtuh.....	39
Gambar V.12 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai dengan tinggi jatuh 15 cm pada kondisi runtuh	40
Gambar V.13 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai dengan tinggi jatuh 25 cm pada kondisi runtuh	40
Gambar V.14 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai dengan tinggi jatuh 35 cm pada kondisi runtuh	41
Gambar V.15 Penurunan sudut yang terjadi pada pasir merapi dengan tinggi jatuh 15 cm	42
Gambar V.16 Penurunan sudut yang terjadi pada pasir merapi dengan tinggi jatuh 25 cm.....	42
Gambar V.17 Penurunan sudut yang terjadi pada pasir merapi dengan tinggi jatuh 35 cm.....	43
Gambar V.18 Penurunan sudut yang terjadi pada pasir pantai dengan tinggi jatuh 15 cm.....	43
Gambar V.19 Penurunan sudut yang terjadi pada pasir pantai dengan tinggi jatuh 25 cm.....	44
Gambar V.20 Penurunan sudut yang terjadi pada pasir pantai dengan tinggi jatuh 35 cm.....	44
Gambar V.21 Presentase kehilangan volume pasir merapi ketinggian 35 cm	45
Gambar V.22 Presentase kehilangan volume pasir merapi ketinggian 25 cm	46
Gambar V.23 Presentase kehilangan volume pasir merapi ketinggian 15 cm	46
Gambar V.24 Presentase kehilangan volume pasir pantai ketinggian 35 cm	47
Gambar V.25 Presentase kehilangan volume pasir pantai ketinggian 25 cm	47
Gambar V.26 Presentase kehilangan volume pasir pantai ketinggian 15 cm	48

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Dispering Agent	8
Tabel III.2 Ukuran standar sarungam Amerika Serikat	9
Tabel III.3 Sistem Klasifikasi USCS (Hardiyatmo,2012).....	11
Tabel III.4 Nilai Sudut Tenang	12
Tabel V.1 Hasil Uji sifat Fisis Tanah Asli	28
Tabel V.2 Hasil uji gradasi pasir merapi.....	29
Tabel V.3 Hasil uji gradasi pasir pantai	30
Tabel V.4 Klasifikasi pasir merapi berdasarkan USCS	31
Tabel V.5 Klasifikasi pasir pantai berdasarkan USCS.....	31
Tabel V.6 Hasil pengujian modulus halus butir pasir merapi.....	32
Tabel V.7 Hasil pengujian modulus halus butir pasir merapi.....	32
Tabel V.8 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi pada tinggi jatuh 15 cm	34
Tabel V.9 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi pada tinggi jatuh 25 cm	34
Tabel V.10 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi pada tinggi jatuh 35 cm	35
Tabel V.11 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai pada tinggi jatuh 15 cm	36
Tabel V.12 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai pada tinggi jatuh 25 cm	36
Tabel V.13 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai pada tinggi jatuh 35 cm	37
Tabel V.14 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi dengan tinggi jatuh 15 cm pada kondisi runtuh	38
Tabel V.15 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi dengan tinggi jatuh 25 cm pada kondisi runtuh	39
Tabel V.16 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir merapi dengan tinggi jatuh 35 cm pada kondisi runtuh	39

Tabel V.17 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai dengan tinggi jatuh 15 cm pada kondisi runtuh.....	40
Tabel V.18 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai dengan tinggi jatuh 25 cm pada kondisi runtuh.....	41
Tabel V.19 Hubungan antara presentase lempung dengan sudut tenang pasir pantai dengan tinggi jatuh 35 cm pada kondisi runtuh.....	41
Tabel V.20 Selisih sudut pasir merapi pada tiap variasi lempung dan variasi ketinggian	43
Tabel V.21 Selisih sudut pasir pantai pada tiap variasi penambahan lempung dan variasi ketinggian.....	44
Tabel V.22 Presentase kehilangan volume pasir merapi	46
Tabel V.23 Presentase kehilangan volume pasir pantai	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Hasil Pengujian Analisa Saringan

Lampiran B Hasil Pengujian Batas Atterberg

Lampiran C Hasil Pengujian Modulus Halus Butiran

Lampiran D Hasil Pengujian Sudut Tenang Pada Kondisi Normal dan Pada
Kondisi Runtuh

Lampiran E Hasil Pengujian Kehilangan Volume

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
C _c	= Nilai Koefisien Gradasi
C _u	= Koefisien Keseragaman Tanah
D	= Diameter Permukaan tumpukan
D ₁₀	= Ukuran diameter butiran tanah yang lolos 10% ukuran tersebut
D ₃₀	= Ukuran diameter butiran tanah yang lolos 30% ukuran tersebut
D ₆₀	= Ukuran diameter butiran tanah yang lolos 60% ukuran tersebut
H	= Tinggi tumpukan campuran pasir lempung
IP	= Indeks Plastisitas (%)
LL	= Liquid Limit (batas cair) (%)
PL	= Plastic Limit (batas plastis) (%)
R	= Jari jari permukaan tumpukan campuran pasir lempung
SC	= Pasir berlempung
SP	= Pasir bergradasi buruk
USCS	= Unified Soil Classification System

ABSTRAKSI

ANALISIS SUDUT TENANG TANAH CAMPURAN PASIR-LEMPUNG PADA KONDISI RUNTUH

Pasir merupakan salah satu material yang ada di bumi, bahan pembentuk pasir ada bermacam-macam diantaranya berasal dari pelapukan batuan vulkanik dan ada pula yang berasal dari kerang, pada suatu lereng biasanya tidak hanya terdiri dari tanah lempung saja akan tetapi dapat berupa campuran pasir dan lempung, dan pada suatu lereng diperlukan suatu dinding penahan tanah yang berfungsi sebagai antisipasi terjadinya longsor. Hal itu lah yang mendorong dilakukannya penelitian ini dimana pada penelitian ini akan didapatkan suatu nilai sudut tenang pada kondisi normal dan nilai sudut tenang pada kondisi runtuh yang merupakan permodelan ketika terjadi getaran atau gempa bumi yang dapat menyebabkan longsor, penelitian kali ini menggunakan 2 jenis pasir yaitu pasir merapi dan pasir pantai yang akan dicampurkan dengan lempung dengan presentase penambahan lempung sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30%, serta dengan menggunakan variasi tinggi jatuh senilai 15cm, 25cm, dan 35cm. Untuk mengetahui klasifikasi pasir menurut USCS dilakukan pengujian hydrometer, analisa gradasi butiran serta batas atterberg dimana didapat pada presentase penambahan 0% hingga 15% merupakan pasir bergradasi buruk (SP) dan pada presentase penambahan 20%-30% merupakan pasir berlempung (SC) , selain itu dilakukan pula pengujian modulus halus butiran yang mendapatkan hasil pasir pantai memiliki MHB yang lebih kecil dari pasir merapi, pada pengujian sudut tenang didapatkan selisih sudut ketika sebelum terjadi keruntuhan dan setelah terjadi keruntuhan dimana pada pasir merapi selisih sudut yang terjadi semakin kecil seiring bertambahnya presentase lempung sedangkan pada pasir pantai selisih sudut yang terjadi semakin besar seiring penambahan lempung, selain selisih sudut terdapat juga kehilangan volume yang terjadi dimana pada pasir merapi presentase kehilangan volume semakin mengecil seiring pertambahan lempung dan pada pasir pantai presentase kehilangan volume yang terjadi justru semakin besar atau semakin banyak seiring bertambahnya presentase lempung hal ini disebabkan pasir pantai yang cenderung halus sehingga ketika terjadi keruntuhan, kemampuan gesekan yang menyebabkan pasir tertahan menjadi hilang atau semakin kecil dikarenakan permukaan pasir yang halus.

Kata Kunci: *Sudut tenang, kondisi runtuh, pasir pantai .pasir merapi,*

ABSTRACT
ANALYSIS ANGLE OF REPOSES IN SAND-CLAY SOIL AT
COLLAPSED CONDITIONS

Sand is one of the materials that exist on earth. There are various kinds of sand forming materials among them come from weathering of volcanic rocks and some come from the shells, on a slope not only consists of clay but also a sand clay mixed and on a slope needed a retaining wall to anticipate landslide. This is what drives this research which in this study will obtain an angle of repose value under normal conditions and an angle of repose value in collapsing conditions which is modeling when vibrations or earthquakes can cause landslides, this research using 2 types of sand, namely Merapi sand and beach sand which will be mixed with clay with the percentage of clay addition of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, and 30%, and by using variations in fall height worth 15cm, 25cm, and 35cm. To find out the classification of sand according to USCS, a hydrometer was tested, analysis of grains and Atterberg boundaries which were obtained in the percentage of 0% to 15% addition was poorly graded sand (SP) and in the percentage of 20% -30% was sandy-clay, (SC). The testing of fine granular modulus which obtained beach sand results smaller than Merapi sand. In the angle of repose test, there is a difference in angle when before collapse and after collapse where on sand Merapi the difference in angle occurs with increasing percentage of clay. While on the beach sand the difference in angle that occurs is greater as the addition of clay, in addition to the difference in angle there is also a loss of volume which occurs in the Merapi sand the percentage loss of volume decreases with increasing clay and on the beach sand the percentage loss of volume is actually getting large or more as the percentage of clay increases due to beach sand which tends to be smooth so that when it collapses, the friction ability that causes the sand to hold back becomes lost or smaller due to the smooth surface of the sand.

Keywords: *Angle of repose, collapsed condition, merapi sand, sand beach.*